

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

Jun-hee CHOI

Group Art Unit: Unassigned

Application No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filing Date: January 15, 2004

Confirmation No.: Unassigned

Title: FIELD EMISSION DEVICE, FIELD EMISSION DISPLAY ADOPTING THE SAME AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following priority foreign application(s) in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

Country: Republic of Korea

Patent Application No(s): 10-2003-0005928

Filed: January 29, 2003

In support of this claim, enclosed is a certified copy(ies) of said foreign application(s). Said prior foreign application(s) is referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy(ies) is requested.

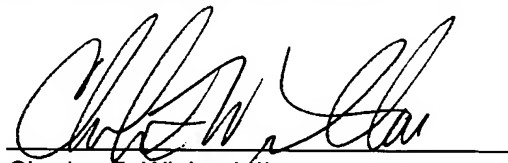
Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

Date: January 15, 2004

By


Charles F. Wieland III
Registration No. 33,096

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0005928
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 29일
Date of Application JAN 29, 2003

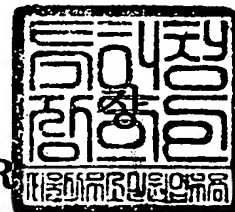
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2003 년 04 월 01 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0010
【제출일자】	2003.01.29
【국제특허분류】	H01J
【발명의 명칭】	전계방출소자와 이를 적용한 표시소자 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Field emission device, display adopting the same and manufacturing thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050326-4
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-004535-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최준희
【성명의 영문표기】	CHOI, Jun Hee
【주민등록번호】	690929-1004814
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 쌍용아파트 248동 1901호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)



1020030005928

출력 일자: 2003/4/2

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 10 면 10,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 23 항 845,000 원

【합계】 884,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

전계방출소자 및 이를 이용하여 양질의 화상을 표시하는 표시소자 및 그 제조방법에 관해 개시된다.

개시된 전계방출소자는 기판 상의 전계방출어레이의 표면에 메쉬 그리드를 밀착시키며, 메쉬 그리드의 밀착을 위하여 메쉬 그리드를 소정의 인장 부재에 의해 인장력을 인가한다. 본 발명은 스트레이 전자의 발생을 구조적으로 방지하며, 특히 메쉬 그리드의 변형 및 효과적으로 방지함으로써 양질의 화질을 구현할 수 있고 제조단가도 낮출수 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

메쉬 그리드, 전계방출, 전자제어, 인장

【명세서】**【발명의 명칭】**

전계방출소자와 이를 적용한 표시소자 및 그 제조방법{Field emission device, display adopting the same and manufacturing thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 전계방출소자의 개략적 단면도이다.

도 2는 종래 전계방출소자의 스트레이 전자 발생을 보이는 시뮬레이션 결과이다.

도 3은 변형된 메쉬 그리드에 의해 얼룩진 화상을 보이는 종래 전계방출소자의 화면 사진이다.

도 4는 본 발명에 따른 전계방출표시소자의 개략적 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 전계방출표시소자의 국부 확대도이다.

도 6은 본 발명에 따른 전계방출소자에서 메쉬 그리드의 고정상태를 보이는 평면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 전계방출소자에서 메쉬 그리드의 한 실시예를 보이는 개략적 단면도이다.

도 8은 본 발명에 따른 전계방출소자에서 메쉬 그리드의 다른 실시예를 보이는 개략적 단면도이다.

도 9은 본 발명에 따른 전계방출소자에서 메쉬 그리드의 또 다른 실시예를 보이는 개략적 단면도이다.

도 10a 내지 도 10d는 본 발명에 따른 전계방출소자의 제조공정 중 메쉬 그리드의 고정방법을 설명하는 도면이다.

도 11은 본 발명에 따른 전계방출소자의 전자 제어 구조를 보이는 시뮬레이션 결과이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<12> 본 발명은 전계방출소자와 이를 적용한 표시소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

<13> 전계방출소자는 기판 상에 전계방출을 위해 전자방출원이 형성된 캐소드, 전계방출을 유도하는 게이트 전극 등이 어레이 형태로 형성된 구조물이다. 이러한 전계방출소자의 내부 전자방출원으로부터 전자들이 방출되는 동안에 전자 방출원이 마련되는 캐소드 플레이트와 전자가 충돌하는 형광면을 가지는 애노드 플레이트 사이의 내부 진공 공간에서 아크 방전이 발생하는 경우가 있다. 이러한 아킹(arcing)은 내부로 부터의 아웃개싱(outgassing) 등에 의하여 순간적으로 많은 가스가 이온화(avalanche phenomena)되면서 일어나는 방전(discharge) 현상에 의하여 발생하는 것으로 추정된다. 또한, 캐소드 플레이트상에 형성되는 전계방출어레이(Field Emission Array, FEA)의 챔버 테스트(chamber testing) 또는 캐소드 플레이트와 애노드 플레이드를 하나로 결합한 후 FED의 테스트를 위하여 1KV 이상의 양극(anode) 전압을 인가했을 때에도 아크(arcing)가 일어나는 경우가 있다. 아크(Arcing)가 발

생된 FEA의 표면을 광학 현미경(optical microscope)으로 관찰하면 아킹에 의한 손상(damage)이 게이트 홀의 가장자리(gate edge) 쪽에서 주로 일어남을 알 수 있다. 이는 게이트 홀의 가장자리(gate edge) 부분이 예리하여 높은 전기장(high electric field) 하에서 아킹이 쉽게 일어 날기 때문인 것으로 추정된다. 아킹은 최고전위인 양극 전압이 인가되는 양극(anode)과 이보다 상대적으로 낮은 게이트 전압이 인가되는 게이트 전극(gate electrode) 간에 전기적 단락 현상을 일으키게 됨으로써 양극 전압이 게이트 전극에 걸리게 되고 이러한 고전압에 의해 캐소드 전극과 게이트 전극을 전기적으로 절연하는 게이트 산화물(gate oxide) 및 캐소드 전극(cathode electrode) 상에 형성되는 저항층(resistive layer)에 손상(damage)을 주게 된다. 이러한 가능성은 양극 전압이 증가됨에 따라 더욱 심하게 일어나며 결국은 1kV이상의 양극 전압 인가 시에는 아킹 가능성이 더욱 커져서, 캐소드 플레이트와 애노드 플레이트가 스페이서에 의해 격리되어 있는 단순한 구조에서는 고전압에서 안정적으로 동작하는 고휘도 FED를 얻기가 어렵하다.

<14> 한편 이러한 종래 FED는 하나의 게이트 전극에 의해 전자가 추출(extract)된 후 형광면 측으로 단순 가속되는 구조를 가지기 때문에 전자빔이 발산됨으로써 주어진 픽셀을 벗어난 영역의 형광체에도 충돌하는 문제가 발생된다. 이러한 문제는 상기와 같은 전자빔 경로 상에 발산되는 전자빔을 제어하는, 예를 들어 형광체층 상의 주어진 목표 위치로 전자빔을 포커싱하는 별도의 전극에 의해 해소될 수 있다. 이러한 전극은 FED에서 별도의 그리드 전극에 해당되며, 스트라이프 상으로 마련되는 첫 번째 게이트 전극과는 달리 일반적으로 단일체로 형성된다. 이러한 단일체의 그리드 전극은 상기한 바와 같은 전자빔의 제어와 더불어 전술한 FED 내부에서의 아킹도 방지한다.

- <15> 한국특허출원 2000-7115호와 미국특허 5,710,483호 등에는 상기한 바와 같은 그리드 전극이 적용된 전계방출소자에 관해 개시한다.
- <16> 미국특허 5,710,483에 개시된 FED는 그리드 전극이 금속물질의 증착에 의해 형성되는 구조를 가지며, 한국특허출원 2000-7115호에 개시된 FED는 별도의 금속 메쉬가 양극판과 음극판의 사이에 스페이서에 의해 현수되어 양극판과 음극판과 모두 분리되어 있는 구조를 가진다.
- <17> 미국특허 5,710,483에 개시된 바와 같이 금속물질의 증착에 의해 얻어지는 그리드 전극의 크기는 증착설비의 규모에 제한을 받는다. 이러한 증착설비의 규모에 의한 제한은 FED 크기를 일정치 이하로 제한하며, 따라서 이러한 대형의 FED 제조에 적합하지 않다. 따라서 대형 FED 제조에 필요한 금속막 증착장치는 새롭게 설계 및 제작되어야 하나 이에 막대한 비용이 소요된다. 한편, 금속증착막에 의한 그리드 전극은 그 두께가 최대 1.5미크론 정도로 제한을 받기 때문에 전자빔을 효과적으로 제어하기 위한 충분한 두께를 가질 수 없다.
- <18> 한국특허출원 2000-7115호의 개시된 FED는 금속판으로부터 그리드 전극(메쉬 그리드)을 얻기 때문에 전술한 바와 같은 크기의 제한을 받지 않고, 그 두께를 자유롭게 선택할 수 있기 때문에 전자빔의 효율적인 제어가 가능하다.
- <19> 도 1a는 메쉬 그리드가 적용되는 종래 FED의 한 예를 보이는 개략적 단면도이다.
- <20> 도 1을 참조하면, 캐소드 플레이트(10)와 애노드 플레이트(20)가 스페이서(30)에 의해 상호 격리되어 있다. 캐소드 플레이트(10)와 애노드 플레이트(20) 사이의 공간은

진공화되어 있으며 따라서 내부 부압에 의해 캐소드 플레이트(10)와 애노드 플레이트(20)가 스페이서(30)를 사이에 두고 확고히 결합되어 있다.

<21> 캐소드 플레이트(10)에서, 배면판(11) 상에 캐소드 전극(12)이 형성되어 있고, 그 위에 게이트 절연층(13)이 형성되어 있다. 게이트 절연층(13)에는 관통공(13a)이 형성되어 있고, 이의 바닥으로 캐소드 전극(12)이 노출된다. 관통공(13a)을 통해 노출된 캐소드 전극(12) 상에는 CNT 와 같은 전자방출원(14)이 형성되어 있다. 상기 게이트 절연층(13) 상에는 상기 관통공(13a)에 대응하는 게이트 홀(15a)을 가지는 게이트 전극(15)이 형성되어 있다.

<22> 한편, 애노드 플레이트(20)에서 전면판(21)의 내면에 애노드 전극(22)이 형성되어 있고, 애노드 전극(22)에서 상기 게이트 홀(15a)에 대면하는 부분에 형광체층(23)이 형성되어 있고 그 나머지 부분에는 블랙매트릭스(24)가 형성되어 있다.

<23> 상기와 같은 구조의 캐소드 플레이트(10)와 애노드 플레이트(20) 사이에는 메쉬 그리드(40)가 개재되어 있으며, 이 메쉬 그리드(40)는 캐소드 플레이트(10)와 애노드 플레이트(20)로부터 떨어진 상태에서 상기 스페이서(30)에 의해 지지되고 있다.

<24> 상기 메쉬 그리드(40)는 스페이서(30)가 관통하는 고정홀(41)과 상기 게이트 홀(15a)에 대응하는 전자빔 제어홀(42)을 갖는다. 상기 고정홀(41)에는 스페이서(30)에 메쉬 그리드(40)를 결합하기 위한 바인더(43)가 채워져 있다.

<25> 상기와 같은 구조의 종래 전계방출소자에서 스페이서 결합방법은 다음과 같다.

<26> 먼저, 형광체층(23)이 아직 소성되지 않은 상태의 애노드 플레이트(20)에 스페이서(30)를 소정 간격으로 배치한 후 고정시킨다. 이와 같은 상태에서 금속판으로부

터 완성된 형태로 얻어진 메쉬 그리드(40)의 고정홀(41)에 상기 애노드 플레이트(20)에 고정된 스페이서(30)를 끼운 후 스페이서(30) 고정을 위한 바인더(43)를 고정홀(41) 채운다.

<27> 상기 메쉬 그리드(40)와 스페이서(30)를 정렬시킨 후 바인더(43)를 경화시키고, 이에 이어 상기 형광체층(23)을 소성한다. 상기 애노드 플레이트와 캐소드 플레이트를 상호 정렬시킨 후 진공 패키징을 실시한다.

<28> 상기와 같은 종래의 방법에 의하면, 상기 약 120도 온도하에서의 바인더 경화 및 약 420도 온도 하에서의 형광체층 소성 시 메쉬그리드의 변형 및 애노드 플레이트와의 정렬이 흐트러지는 문제가 발생된다. 특히 진공 패키징 시 가해지는 300 도 이상의 공정 온도에서 2차적인 메쉬 그리드의 변형 및 애노드 플레이트의 정렬의 흐트러짐이 발생된다. 또한 메쉬 그리드가 캐소드 플레이트로부터 분리되어 있기 때문에 도 2에 도시된 바와 같이 하나의 전자방출원으로부터 방출된 전자가 대응하는 메쉬 그리드의 홀을 통해서만 진행되는 것이 아니라, 메쉬 그리드와 캐소드 플레이트 사이의 갭을 통해 인접한 다른 영역의 홀로도 진행되는 스트레이 전자가 발생할 수 있다. 스트레이 전자는 다른 영역의 형광체층에 충돌하게되며 따라서 화상의 색순도를 저하시킬 가능성이 있다.

<29> 이러한 화질악화를 초래하는 메쉬 그리드의 변형과 흐트러짐 그리고 스트레이 전자의 발생은 전계방출소자의 성능을 악화 내지는 불량화를 초래하게 되며, 따라서 이러한 문제를 해소하기 위한 새로운 방법의 모색이 필요하다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <30> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 메쉬 그리드의 변형 및 효과적으로 방지할 수 있는 전계방출소자와 이를 이용한 표시소자 및 그 제조방법을 제공함에 그 첫째 목적이 있다.
- <31> 본 발명은 스트레이전자의 발생을 구조적으로 방지하여 색순도를 높일 수 있고 따라서 고정세(high definition)의 화상 구현에 적합한 전계방출소자 및 이를 이용한 표시소자 및 그 제조방법을 제공함에 그 둘째의 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <32> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 전계방출소자는:
- <33> 기판;
- <34> 상기 기판 상에 형성되는 캐소드 전극과 상기 캐소드 전극 상에 형성되는 전자방출원;
- <35> 상기 전자방출원에 대응하는 게이트 홀을 가지는 게이트 전극;
- <36> 상기 게이트 전극과 상기 캐소드 전극을 상호 절연하는 게이트 절연층;
- <37> 상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 메쉬그리드;
- <38> 상기 메쉬 그리드를 상기 게이트 전극에 대해 밀착 고정하며, 메쉬 그리드에 대해 인장력을 부여하는 인장 부재; 그리고
- <39> 상기 메쉬 그리드와 상기 게이트 전극을 상호 절연하는 그리드 절연층;을 구비한다

- <40> 또한 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 전계방출표시소자는:
- <41> 전면판 상에 애노드 전극 및 형광체층이 그 내면에 형성되어 있는 애노드 플레이트와;
- <42> 배면판 상에 상기 형광체층에 대응하여 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이가 형성되어 있는 캐소드 플레이트와;
- <43> 상기 배면판 상의 전계방출어레이에 밀착되며, 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 메쉬그리드와;
- <44> 상기 메쉬 그리드를 상기 배면판에 대해 고정하며, 메쉬 그리드에 대해 인장력을 부여하는 인장 부재와;
- <45> 상기 메쉬 그리드와 상기 전계방출어레이를 상호 절연하는 그리드 절연층과; 그리고
- <46> 상기 메쉬 그리드가 설치된 캐소드 플레이트와 이에 대응하는 애노드 플레이트의 사이에 마련되는 스페이서를; 구비하는 전계방출표시소자가 제공된다.
- <47> 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 전계방출소자의 제조방법은:
- <48> 가) 기판 상에 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이를 형성하는 단계;
- <49> 나) 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 별도의 메쉬 그리드를 제작하는 단계;

- <50> 다) 상기 전계방출어레이가 형성된 기판 및 이에 고정될 메쉬그리드를 열적으로 팽창시키는 단계;
- <51> 라) 열적으로 팽창된 상기 메쉬그리드를 텐션 부재로 기판 상에 고정하는 단계;
- <52> 마) 상기 기판 및 메쉬그리드를 상온으로 냉각시키는 단계;를 포함한다.
- <53> 또한 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 전계방출표시소자의 제조방법은:
- <54> 가) 전면판의 내면에, 애노드 전극 및 형광체층이 그 내면에 형성되어 있는 애노드 플레이트를 마련하는 단계;
- <55> 나) 배면판의 내면에, 상기 형광체층에 대응하여 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이가 형성된 캐소드 플레이트를 준비하는 단계;
- <56> 다) 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 별도의 메쉬 그리드를 제작하는 단계;
- <57> 라) 상기 전계방출어레이가 형성된 배면판 및 이에 고정될 메쉬그리드를 열적으로 팽창시키는 단계;
- <58> 마) 열적으로 팽창된 상기 메쉬그리드를 텐션 부재로 기판 상에 고정하는 단계;
- <59> 마) 소정 높이의 스페이서를 상기 캐소드 플레이트와 상기 애노드 플레이트의 사이에 개재시킨 상태에서 상기 애노드 플레이트와 캐소드 플레이트를 진공 봉착하는 단계;를 포함하는 전계방출소자의 제조방법이 제공된다.



- <60> 상기 본 발명의 전계방출소자, 표시소자 및 이들의 제조방법에 있어서, 메쉬 그리드는 금속판재로부터 얻어지며 상기 캐소드 플레이트에 대응하는 면에 비정질 실리콘 또는 실리콘 옥사이드 절연층이 형성된다.
- <61> 상기 메쉬 그리드는 인바(Invar)로 형성되는 것이 바람직하다. 본 발명에 따른 전계방출소자의 한 실시예에 따르면, 상기 그리드 절연층은 상기 메쉬 그리드의 일면에 적층되며, 바람직하게 상기 메쉬 절연층의 상면에도 절연물질에 의해 제2의 그리드 절연층이 형성된다.
- <62> 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 메쉬 그리드의 양면에 형성되는 절연층은 동일한 물질로 형성되며, 바람직하게는 비정질 실리콘(a-Si) 또는 실리콘 옥사이드(SiO_2)로 형성된다.
- <63> 본 발명에 따른 또 다른 실시예에 따르면, 상기 인장 부재는 리본형태이며, 인장부재의 일단은 상기 메쉬 그리드의 모서리 부분에 연결되며, 그 타단은 상기 기판에 고정된다. 상기 인장부재는 상기 메쉬 그리드에 비해 높은 열팽창률을 가진다.
- <64> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 전계방출소자, 표시소자 및 이들의 제조방법의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <65> 도 4는 본 발명에 따른 전계방출표시소자의 개략적 단면구조를 도시하며, 도 5는 본 발명에 따른 전계방출표시소자에 적용된 전계방출소자인 캐소드 플레이트의 국부 확대도이다. 도 4 및 도 5에 도시된 구조는 이해를 돕기 위하여 크게 과장되게 표현되어 있으며, 특히 캐소드, 게이트 절연층, 게이트 전극 및 전자방출원 등을 포함하는 전자방출어레이와 전자방출어레이 상에 접촉되는 메쉬그리드가 과장되게 표현되어 있다.

<66> 도 4를 참조하면, 전계방출어레이가 형성된 캐소드 플레이트(100)와 전계방출어레이에 대응하는 형광체층 등이 형성되는 애노드 플레이트(200)가 스페이서(300)에 의해 상호 격리되어 있다. 캐소드 플레이트(100)와 애노드 플레이트(200)는 실링 물질(600)에 의해 진공 봉착되어 있어서 이들 사이의 공간은 진공화 되어 있다. 따라서 내부 부압에 의해 캐소드 플레이트(100)와 애노드 플레이트(200)가 스페이서(300)를 사이에 두고 확고히 결합되어 있다.

<67> 상기 캐소드 플레이트(100)에서, 캐소드 플레이트의 기판인 배면판(101) 상에 전계방출어레이(FEA)의 한 요소인 캐소드 전극(102)이 형성되어 있고, 그 위에 게이트 절연층(103)이 형성되어 있다. 게이트 절연층(103)에는 관통공(103a)이 형성되어 있고, 이의 바닥으로 캐소드 전극(102)이 노출된다. 관통공(103a)을 통해 노출된 캐소드 전극(102) 상에는 CNT 와 같은 전자방출원(104)이 형성되어 있다. 상기 게이트 절연층(103) 상에는 상기 관통공(103a)에 대응하는 게이트 홀(105a)을 가지는 게이트 전극(105)이 형성되어 있다.

<68> 한편, 애노드 플레이트(200)에서 전면판(201)의 내면에 애노드 전극(202)이 형성되어 있고, 애노드 전극(202)에서 상기 게이트 홀(105a)에 대면하는 부분에 형광체층(203)이 형성되어 있고 그 나머지 부분에는 외광 흡수 차단 및 광학적 크로스 토크 등을 방지하기 위한 블랙매트릭스(204)가 형성되어 있다.

<69> 상기와 같은 구조의 캐소드 플레이트(100)와 애노드 플레이트(200) 사이에는 약 100 미크론 정도의 두께를 가지는 것으로 전자제어홀(401)을 가지는 메쉬 그리드(400)가 개재되어 있으며, 이 메쉬 그리드(400)는 애노드 플레이트(20)로부터 떨어진 상태에서 캐소드 플레이트(100) 상의 전계방출어레이의 표면에 밀착되어 있다. 상기 메쉬 그리드

(400)는 그 가장자리에 연결되어 있는 인장 부재(500)에 의해 인장된 상태에서 배면판(101) 상에 고정되어 있다.

<70> 도 6을 참조하면, 다수의 인장부재(500)가 상기 메쉬 그리드(400)를 배면판(101)에 고정한다. 각 인장부재(500)의 일단은 메쉬 그리드(400)에 고정되어 있고, 그 타단은 배면판(101) 상에 마련된 고정패드(107)에 고정되어 있다. 상기 고정패드(107)는 배면판(101)에 대한 전계방출어레이 형성과정 중 금속물질에 의해 게이트 전극 형성단계에서 얻을 수 있다. 이때에 상기 인장부재(500)들은 메쉬 그리드(400)에 비해 큰 열팽창계수를 가지는 것으로 메쉬그리드(400)에 소정의 인장력을 부여한다. 이러한 인장력에 의해 상기 메쉬 그리드(400)는 상기 전계방출어레이(FEA)의 표면에 밀착된다. 메쉬그리드(400)와 전계방출어레이의 사이에는 그리드 절연층(106)이 개재되어 있으며, 이는 전계방출어레이(FEA)의 최상층에 마련된 게이트 전극(105) 상에 증착물의 형태로 형성될 수도 있으며, 바람직하게는 도 8에 도시된 바와 같이 상기 메쉬 그리드(400)의 저면에 대한 상기 그리드 절연층(106)은 비정질 실리콘 또는 실리콘 옥사이드로 형성될 수 있다. 바람직하게는 상기 메쉬 그리드(400)의 상하면 전체에 형성되어 메쉬 그리드(400)를 보호한다. 여기에서 도 8에 도시된 바와 같이 실리콘 옥사이드에 의해 절연층은 단순한 전기적 절연층으로서 작용하기 때문에 그 상면에 전하 배출을 위한 알루미늄(Al) 등의 금속에 의한 도전막이 형성되는 것이 바람직하다. 그러나, 도 9에 도시된 바와 같이, 비정질 실리콘(a-Si)이 그리드 절연층의 재료로 사용되는 경우, 그리드 절연층은 게이트 전극 또는 메쉬 그리드 자체에 축적되는 전하를 배출하는 차지 블리드 오프(charge bleed off) 기능을 가지게 되며, 따라서 도 8에 도시된 바와 같은 별도의 도전층은 필요없다.



- <71> 한편, 도 7에 도시된 바와 같이 메쉬 그리드의 일면에만 그리드 절연층이 형성되는 경우 절연층과 메쉬 그리드 간의 열적 팽창률, 응력 등의 물리적 성질의 차이에 의해 메쉬 그리드가 크게 왜곡될 수 있다. 그러나, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이 메쉬 그리드(400)의 양면에 그리드 절연층이 형성되는 경우 이러한 물리적 성질 차이에 의한 메쉬 그리드의 변형을 효과적으로 억제할 수 있게 된다.
- <72> 이상과 같은 구조를 가지는 본 발명에 따른 전계방출소자의 특징은 금속판으로부터 별도의 부품으로 제조된 메쉬그리드가 인장부재에 의해 배면판 상의 전계방출어레이의 표면에 밀착되어 있다는 점이다.
- <73> 이하 본 발명에 따른 전계방출소자와 이를 적용한 표시소자의 제조방법의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <74> 본 발명에 따른 전계방출소자의 제조방법은 기존의 방법에 의해 기판 상에 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이를 형성한 후 이의 표면에 금속판재로부터 제조된 메쉬 그리드를 전계방출어레이 상에 고정하되 열적으로 팽창시킨 상태에서 인장 부재에 의해 고정하는 단계를 포함한다.
- <75> 따라서, 본 발명에 따른 전계방출소자의 제조단계는 개략적으로 아래와 같은 과정을 수반한다.
- <76> 가) 도 10a에 도시된 바와 같이 기판 또는 배면판(101) 상에 전계방출어레이(FEA)가 마련된 캐소드 플레이트를 준비한다. 이때에 배면판(101) 상에서 전계방출어레이(FEA)

의 바깥쪽에는 다수의 금속성 고정패드(107)가 마련되어 있다. 상기 금속성 고정패드(107)는 전술한 바와 같이 전계방출어레이(FEA) 제조시 형성된다.

<77> 나) 도 10b에 도시된 바와 같이 상기 전계방출어레이의 게이트홀에 대응하는 전자 제어홀이 형성되어 있는 별도의 메쉬 그리드(400)를 제작한다. 메쉬 그리드(400)의 꼭지 부분에는 전술한 고정 패드에 대응하는 리본형 인장 부재(500)가 접합되어 있다. 전술한 바와 같이 인장부재(500)의 열팽창률은 메쉬 그리드(400)에 비해 큰 열팽창률을 가진다. 이때에 메쉬 그리드(400)의 열팽창률은 배면판(101)의 열팽창률과 비슷한 것이 바람직하며, 이를 위하여 인바로 형성된다.

<78> 여기에서 본 발명의 한 실시예에 따라 메쉬 그리드(500) 자체에 전술한 그리드 절연층이 마련되는 경우 화학기상증착법 등에 의해 비정질 실리콘 또는 실리콘 옥사이드의 증착을 행할 수 있다. 이때에 메쉬 그리드(500)의 양면에 절연층이 형성되는 경우 메쉬 그리드의 양면이 모두 반응가스에 접촉될 수 있도록 하는 갭을 형성해 주면 된다.

<79> 한편, 상기 절연층이 비정질 실리콘이 형성되어 별도의 도전층이 필요한 경우 절연층 형성 후 방향성을 가지는 전자빔 증착법 등과 같은 물리적 증착법에 의해 별도의 도전층을 형성할 수 있다.

<80> 다) 도 10c에 도시된 바와 같이 상기 배면판(101)의 전계방출어레이(FEA) 상에 상기 메쉬그리드(400)를 정렬시킨 후 가열에 의해 배면판 및 메쉬 그리드(400) 등을 모두 열적으로 팽창시킨다.

<81> 라) 도 10d에 도시된 바와 같이, 배면판 및 메쉬 그리드(400) 등이 모두 열적으로 팽창된 상태에서 메쉬 그리드(400)에 일단이 고정된 인장부재를 배면판(101)상의 고정



패드(107)에 용접에 의해 고정한다. 이때에 가열온도는 전계방출소자의 동작 온도(일반적으로 섭씨 50도) 이상을 가열하는 것이 바람직하다.

<82> 마) 상기와 같이 고정패드(107)의 용접이 끝난 후 상기 배면판 및 메쉬 그리드(400) 등을 냉각시킨다.

<83> 이와 같이 열적으로 팽창된 상태에서 용접을 수행한 후 상기 구조물이 냉각되면, 높은 열팽창계수를 가지는 인장 부재(107)의 열적 수축이 가장 크게 나타나면 따라서 인장 부재(107)에 의한 인장력이 메쉬 그리드(400)에 가해지게 된다.

<84> 이와 같이 과정을 통해 얻어진 전계방출소자는 종래와는 달리 메쉬 그리드가 전계방출어레이의 표면에 밀착되어 있으며, 따라서 메쉬 그리드와 전계방출어레이의 사이에는 스트레이 전자의 발생을 유발하는 갭이 존재치 않는다. 도 10은 본 발명에 의해 금속판재에 의해 메쉬 그리드가 전계방출어레이의 표면에 밀착되었을 때의 전자빔 방출 및 제어를 보이는 시뮬레이션 결과를 보인다. 메쉬 그리드가 전계방출어레이로부터 소정 갭을 두고 분리되어 있는 종래 구조에 의해 시뮬레이션 결과(도 2)와 도 11을 비교해보면, 종래 전계방출소자에서는 스트레이 전자가 발생하는 한편, 본 발명에 따른 전계방출소자에서는 스트레이 전자가 발생하지 않음을 알수 있다. 또한, 상기한 바와 같이 인장부재에 의해 메쉬 그리드가 적절하게 신장되어 있으므로 종래 전계방출소자에서와 같은 메쉬 그리드의 변형 및 왜곡 등이 발생하지 않는다.

<85> 한편, 상기와 같은 과정을 통해 얻어진 전계방출소자는 전계방출표시소자의 캐소드 플레이트에 해당된다.



- <86> 이러한 캐소드 플레이트와 별도로 준비된 애노드 플레이트를 스페이스와 함께 결합함으로써 전계방출표시소자를 얻게 된다.
- <87> 이하, 상기 전계방출소자의 제조에 이은 본 발명에 따른 전계방출표시소자의 제조방법을 설명한다.
- <88> 가) 전술한 바와 같은 과정을 통해 캐소드 플레이트를 준비하며, 이와 병행하여 애노드 플레이트를 준비한다. 준비된 애노드 플레이트(100)는 도 4에 도시된 바와 같은 구조를 가지며, 이를 일반적으로 알려진 구조 및 방법에 의해 제조된다.
- <89> 이때에 애노드 플레이트(100)의 내면에 형성된 형광체층(230)은 아직 소성되지 않은 상태이다.
- <90> 나) 소정 높이의 스페이서를 상기 캐소드 플레이트와 상기 애노드 플레이트의 사이에 개재시킨 상태에서 상기 애노드 플레이트와 캐소드 플레이트를 진공 봉착한다. 이때에 스페이서(300)를 상기 애노드 플레이트(200)에 정렬 후 부착한다. 이때에 스페이서(300)의 부착에는 페이스트로 된 바인더(301)가 적용된다. 이와 같이 스페이서(300)가 애노드 플레이트(200)에 부착된 상태에서 가열하여 행하여 상기 형광체층(230)을 소성함과 아울러 상기 바인더(301)를 경화시킨다.
- <91> 나) 소정 높이의 스페이서를 상기 캐소드 플레이트와 상기 애노드 플레이트의 사이에 개재시킨 상태에서 상기 애노드 플레이트와 캐소드 플레이트를 실링물질에 의해 진공 봉착한다. 이때에는 봉착물질로는 플릿트 글래스 등을 사용한다.

<92> 상기와 같은 과정을 통해 알수 있듯이 상기 형광체층(230) 및 바인더(301)의 소성시 메쉬 그리드가 배제되어 있다. 따라서 종래와 같이 소성시 메쉬 그리드가 변형되거나 뒤틀리는 현상을 원천적으로 방지한다.

【발명의 효과】

<93> 상기와 같은 본 발명에 의하면, 형광체층 소성에 따른 부품의 변형, 특히 메쉬 그리드의 변형을 원천적으로 봉쇄할 수 있다. 특히 메쉬 그리드가 종착법에 의하지 않고 별도의 금속판으로부터 얻기 때문에 대면적 전계방출소자의 제조에 적합하다. 또한, 구조적으로 메쉬 그리드와 전계방출어레이가 밀착되어 있어서 스트레이 전자의 발생이 구조적으로 방지되며, 특히 메쉬 그리드에 가해지는 인장력에 의해 메쉬 그리드의 변형 및 왜곡등이 효과적으로 방지되고 따라서 얼룩이 없는 양질의 화상실현이 가능하다.

<94> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 한해서 정해져야 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판과;

상기 기판 상에 형성되는 캐소드 전극과 상기 캐소드 전극 상에 형성되는 전자방출원;

상기 전자방출원에 대응하는 게이트 홀을 가지는 게이트 전극;

상기 게이트 전극과 상기 캐소드 전극을 상호 절연하는 게이트 절연층;

상기 게이트 전극 위에 위치하며, 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 메쉬그리드;

상기 메쉬 그리드를 상기 게이트 전극에 대해 밀착 고정하며, 메쉬 그리드에 대해 인장력을 부여하는 인장 부재; 그리고

상기 메쉬 그리드와 상기 게이트 전극을 상호 절연하는 그리드 절연층;을 구비하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 상기 메쉬 그리드의 저면에 형성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 비정질 실리콘 및 실리콘 옥사이드 중의 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 실리콘 옥사이드로 형성되며, 상기 메쉬 그리드의 양면에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 애노드 플레이트에 대면하는 측의 그리드 절연층 상면에 도전층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 메쉬 그리드는 인바(Invar)로 형성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 7】

전면판 상에 애노드 전극 및 형광체층이 그 내면에 형성되어 있는 애노드 플레이트와;

배면판 상에 상기 형광체층에 대응하여 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이가 형성되어 있는 캐소드 플레이트와;

상기 배면판 상의 전계방출어레이에 밀착되며, 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어 홀이 형성되어 있는 메쉬그리드와;

상기 메쉬 그리드를 상기 배면판에 대해 고정하며, 메쉬 그리드에 대해 인장력을 부여하는 인장 부재와;

상기 메쉬 그리드와 상기 전계방출어레이를 상호 절연하는 그리드 절연층과; 그리고

상기 메쉬 그리드가 설치된 캐소드 플레이트와 이에 대응하는 애노드 플레이트의 사이에 마련되는 스페이서를; 구비하는 것을 특징으로 하는 전계방출표시소자.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 상기 메쉬 그리드의 저면에 형성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 9】

제 7 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 비정질 실리콘 및 실리콘 옥사이드 중의 어느 하나로 형성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 10】

제 7 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 실리콘 옥사이드로 형성되며, 상기 메쉬 그리드의 양면에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 애노드 플레이트에 대면하는 측의 그리드 절연층 상면에 도전층이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 12】

제 7 항에 있어서,

상기 메쉬 그리드는 인바(Invar)로 형성되는 것을 특징으로 하는 전계방출소자.

【청구항 13】

가) 기판 상에 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이를 형성하는 단계;

나) 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 별도의 메쉬 그리드를 제작하는 단계;

다) 상기 전계방출어레이가 형성된 기판 및 이에 고정될 메쉬그리드를 열적으로 팽창시키는 단계;

라) 열적으로 팽창된 상기 메쉬그리드를 인장 부재로 기판 상에 고정하는 단계;

마) 상기 기판 및 메쉬그리드를 상온으로 냉각시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자의 제조방법.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서,

상기 다) 단계에서 상기 전계방출소자의 동작온도 보다 높은 온도로 배면판 및 전계방출어레이를 가열하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자의 제조방법.

【청구항 15】

제 13 항에 있어서,

상기 가) 단계에서 상기 인장부재의 고정을 위한 고정패드를 상기 기판 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자의 제조방법.

【청구항 16】

제 13 항에 있어서,

상기 나) 단계에서 상기 메쉬 그리드의 적어도 일측면에 그리드 절연층을 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자의 제조방법.

【청구항 17】

제 16 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 비정질 실리콘 및 실리콘 옥사이드 중의 어느 하나로 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출소자의 제조방법.

【청구항 18】

가) 전면판의 내면에, 애노드 전극 및 형광체층이 그 내면에 형성되어 있는 애노드 플레이트를 마련하는 단계;

나) 배면판의 내면에, 상기 형광체층에 대응하여 전자를 방출하는 전자방출원 및 상기 전자가 통과하는 게이트홀을 가지는 게이트 전극을 포함하는 전계방출어레이가 형성된 캐소드 플레이트를 준비하는 단계;

- 다) 상기 게이트홀에 대응하는 전자제어홀이 형성되어 있는 별도의 메쉬 그리드를 제작하는 단계;
- 라) 상기 전계방출어레이가 형성된 배면판 및 이에 고정될 메쉬그리드를 열적으로 팽창시키는 단계;
- 마) 열적으로 팽창된 상기 메쉬그리드를 인장 부재로 기판 상에 고정하는 단계;
- 마) 소정 높이의 스페이서를 상기 캐소드 플레이트와 상기 애노드 플레이트의 사이에 개재시킨 상태에서 상기 애노드 플레이트와 캐소드 플레이트를 진공 봉착하는 단계;
- 를 포함하는 전계방출표시소자의 제조방법.

【청구항 19】

- 제 18 항에 있어서,
- 상기 라) 단계에서 상기 전계방출소자의 동작온도 보다 높은 온도로 배면판 및 전계방출어레이를 가열하는 것을 특징으로 하는 전계방출표시소자의 제조방법.

【청구항 20】

- 제 18 항에 있어서,
- 상기 나) 단계에서 상기 인장부재의 고정을 위한 고정패드를 상기 기판 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출표시소자의 제조방법.

【청구항 21】

- 제 18 항에 있어서,
- 상기 다) 단계에서 상기 메쉬 그리드의 적어도 일측면에 그리드 절연층을 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출표시소자의 제조방법.

【청구항 22】

제 21 항에 있어서,

상기 그리드 절연층은 비정질 실리콘 및 실리콘 옥사이드 중의 어느 하나로 형성하는 것을 특징으로 하는 전계방출표시소자의 제조방법.

【청구항 23】

제 18 항에 있어서,

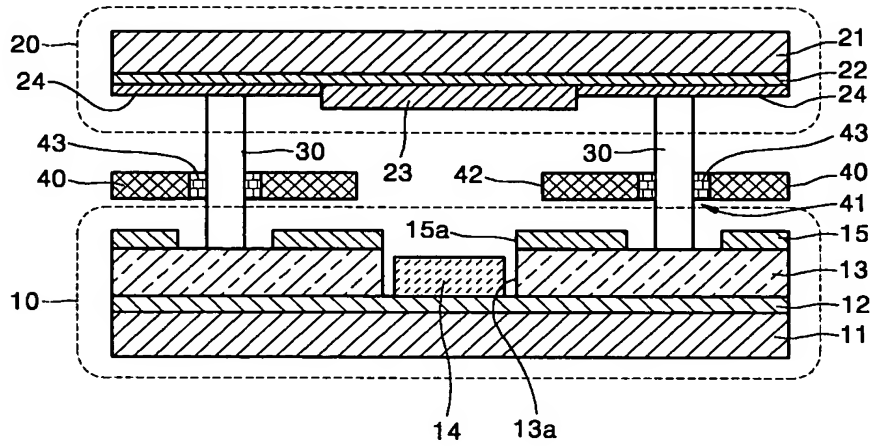
상기 마) 단계는:

상기 스페이서를 애노드 플레이트의 내면에 바인더에 의해 고정하는 단계;

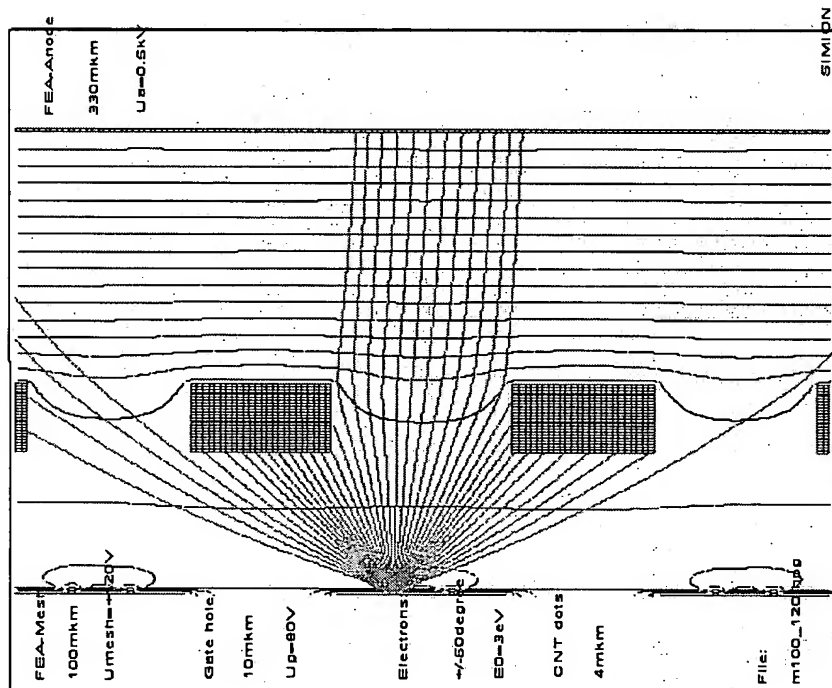
상기 바인더와 함께 상기 형광체층을 소성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전계방출표시소자의 제조방법.

【도면】

【도 1】

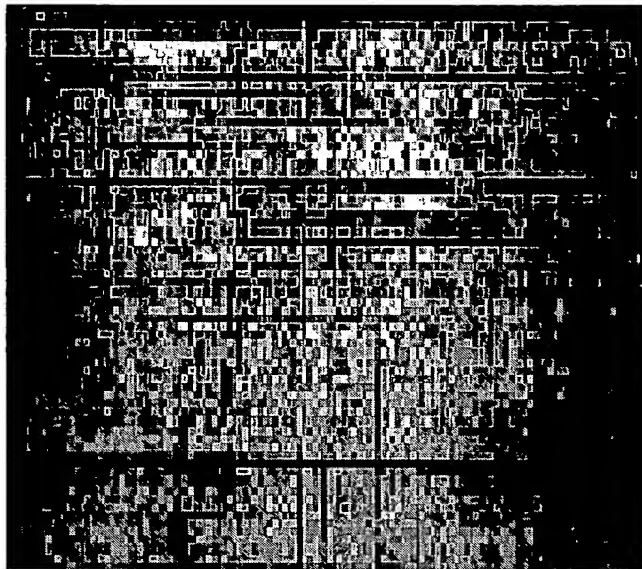


【도 2】

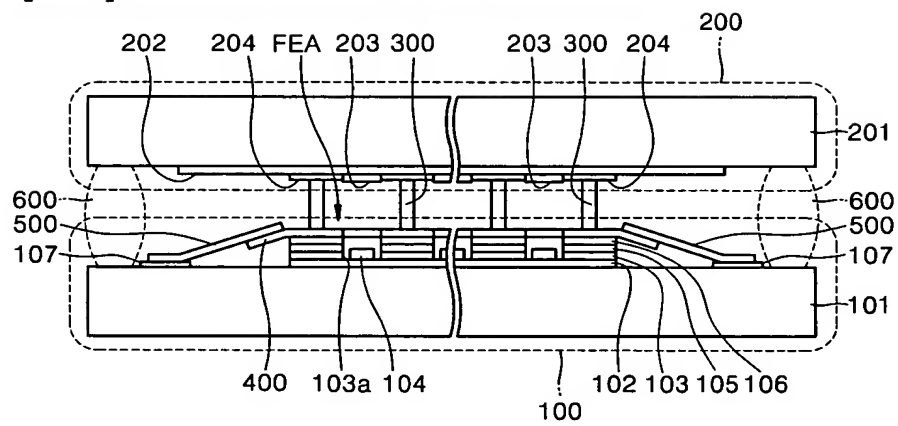




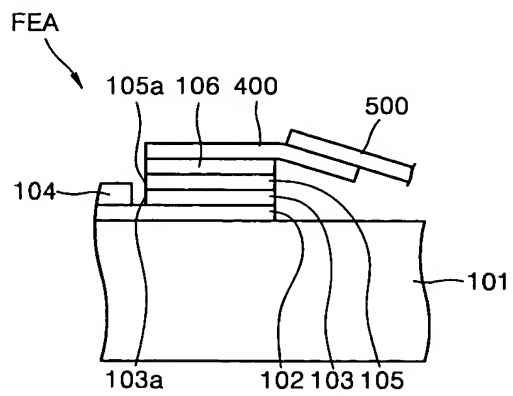
【도 3】



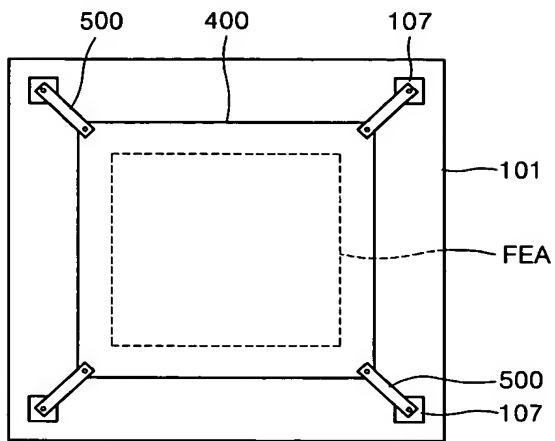
【도 4】



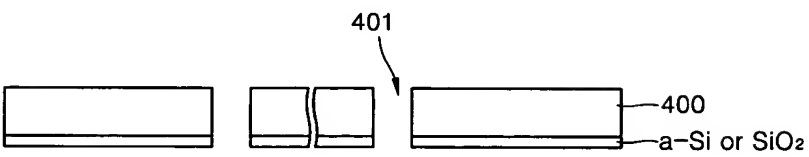
【도 5】



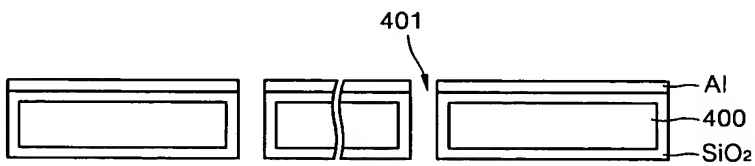
【도 6】



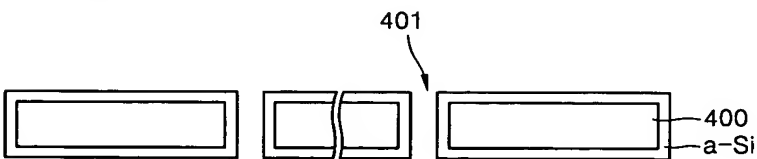
【도 7】



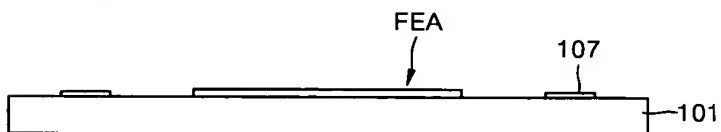
【도 8】



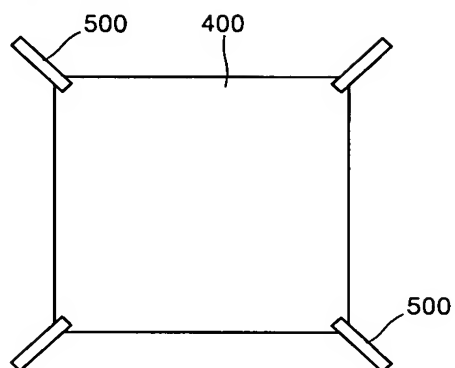
【도 9】



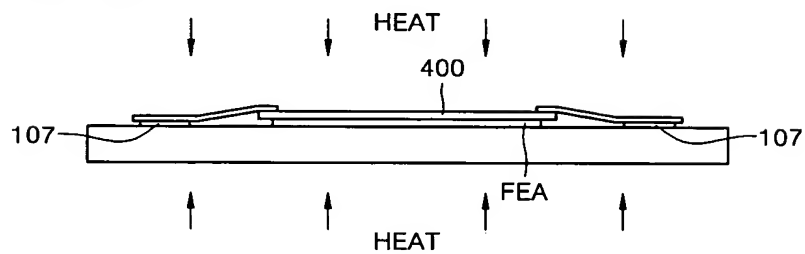
【도 10a】



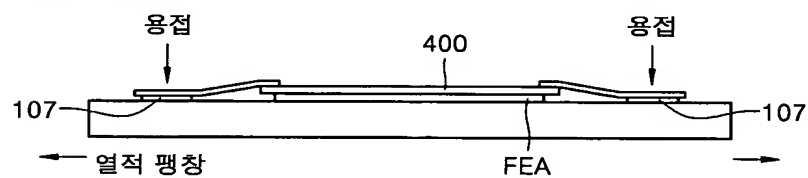
【도 10b】



【도 10c】



【도 10d】



【도 11】

